



REGIONE DEL VENETO
A.R.P.A.V.



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

DIREZIONE AREA TECNICO SCIENTIFICA

OSSERVATORIO REGIONALE ACQUE

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA

CONVENZIONE

MINISTERO DELL'AMBIENTE – REGIONE DEL VENETO

***“PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO
DELL'AMBIENTE MARINO-COSTIERO PROSPICIENTE LA REGIONE
DEL VENETO. TRIENNIO 2001-2003”***

ANALISI PRELIMINARE DEI DATI OSSERVATI NEL
PERIODO GIUGNO-DICEMBRE 2001

Redazione report: *Dott.ssa Anna Rita Zogno (ORAC), Dott.ssa Sara Ancona (ORAC)*

Esecuzione prelievi e rilievi sul campo: *Dott.ssa Cristina Bresolin (ORAC), Dott.ssa Silvia De Boni (ORAC)*

Esecuzioni analitiche: *DAP Venezia*

**ANALISI PRELIMINARE DEI DATI PRODOTTI NELL'AMBITO DEL
"PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DELL'AMBIENTE
MARINO-COSTIERO"**

PERIODO GIUGNO-DICEMBRE 2001

Premessa

Nell'anno 2001 il Ministero dell'ambiente ha stipulato con la Regione del Veneto una Convenzione per l'attuazione di un programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero nel triennio 2001-2003. Con apposita successiva convenzione è stata demandata all'ARPAV la realizzazione di tale programma denominato Mar-Co1 (MARino COstiere), comprendente indagini sulle matrici acqua, biota, sedimenti nonché benthos (SFBC) da effettuarsi secondo specifici protocolli operativi.

In questo report vengono presentati i soli dati rilevati sulla matrice acqua, con cadenza quindicinale nel periodo Giugno-Dicembre 2001 (Tab. 1), su un reticolo di 15 stazioni di campionamento distribuite su cinque transetti perpendicolari alla costa (tre stazioni per transetto poste rispettivamente a 500 m, 0.5 e 2.0 miglia nautiche dalla costa) (Tab. 2 e Fig.1).

CALENDARIO DEI CAMPIONAMENTI	
Campagna 06A	5,6,7 Giugno
Campagna 06B	18,19,20 Giugno
Campagna 07A	2,3,5 Luglio
Campagna 07B	17,18,23 Luglio
Campagna 08A	3,7,8 Agosto
Campagna 08B	20,21,22 Agosto
Campagna 09A	3,4,6 Settembre
Campagna 09B	17,18,19 Settembre
Campagna 10A	1,2,3 Ottobre
Campagna 10B	15,16,17 Ottobre
Campagna 11A	5,7,8 Novembre
Campagna 11B	21,22,23 Novembre
Campagna 12A	3,4,5 Dicembre
Campagna 12B	18,19,20 Dicembre

Tabella 1: Calendario delle campagne di rilevamento effettuate

Località	Stazioni		
	500 m	0.5 mn	2.0 mn
Foce CANALE DEI LOVI (Brussa)	1080	2080	3080
Foce PIAVE (Jesolo Lido)	1240	2240	3240
Porto LIDO (nord) (CAVALLINO)	1400	2400	3400
Porto CHIOGGIA (nord) (CA'ROMAN)	1560	2560	3560
Porto CALERI (ALBARELLA)	1720	2720	3720

Tabella 2: Elenco delle stazioni di campionamento alle varie distanze dalla costa (mn = miglia nautiche)

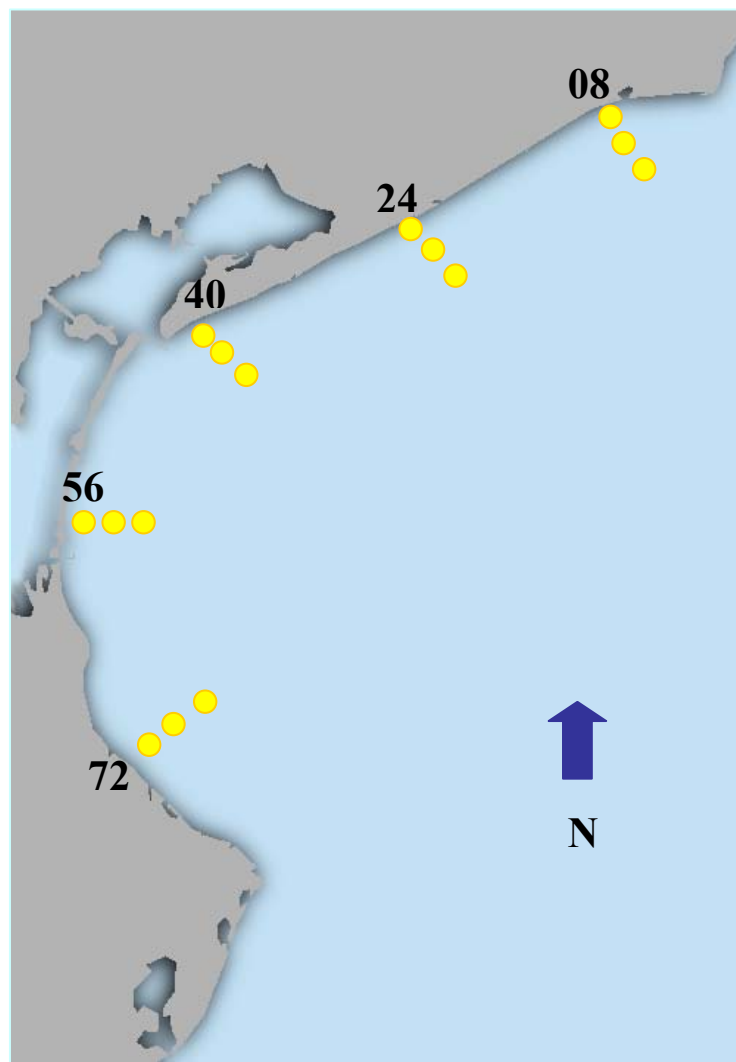


Figura 1: Localizzazione delle stazioni di campionamento di Mar-Co1 lungo la costa veneta

Descrizione dei parametri indagati¹

Temperatura: parametro fisico di grande importanza per le acque del Nord Adriatico, presenta marcate fluttuazioni stagionali a causa della bassa profondità media, della latitudine e del notevole afflusso di acque fluviali nel bacino.

Trasparenza: esprime la capacità di penetrazione della luce e quindi l'estensione della zona nella quale può avvenire la fotosintesi o "zona eufotica". È influenzata da fattori fisici (capacità di assorbimento della luce da parte dell'acqua e presenza di materiali inorganici in sospensione) e biologici (distribuzione della massa fito- e zoo-planctonica e contenuto di detrito organico).

Ossigeno disciolto: è presente in forma disciolta in equilibrio con l'O₂ atmosferico e dipende da alcuni fattori fisici (temperatura, pressione atmosferica, ventilazione e rimescolamenti lungo la colonna d'acqua), da caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua (salinità, pH) e da processi biologici e chimici (attività fotosintetica, respirazione di piante e animali acquatici e mineralizzazione della sostanza organica).

Salinità: nell'Adriatico Settentrionale diviene particolarmente importante la valutazione delle variazioni di salinità che dipendono soprattutto dagli apporti di acque dolci in superficie e dall'ingresso di correnti di fondo di acque più salate dal bacino meridionale. Essa viene espressa in PSU (Practical Salinity Unit).

pH: le acque marine presentano generalmente una notevole stabilità di pH (circa 8) garantita da un efficiente sistema tampone; questo è rappresentato dall'equilibrio dello ione bicarbonato tra le due forme bicarbonato di calcio (solubile) e carbonato di calcio (insolubile). Il pH è influenzato da alcuni fattori quali l'attività fotosintetica e i processi di decomposizione del materiale organico.

Sali nutritivi: sotto tale denominazione vanno i composti dell'azoto e del fosforo in forma disciolta; questi composti sono costituiti da nitrati, nitriti, sali d'ammonio e fosfati. Tra essi viene compreso anche il silicio in quanto entra nella composizione dei frustuli di Diatomee, di gusci e di spicole di Silicoflagellati e Radiolari. La concentrazione dei nutrienti non è omogenea né in senso verticale, né orizzontale, né temporale. Nella distribuzione verticale, si può notare che negli strati superficiali, eufotici, essi vengono assimilati dagli organismi fotosintetici nei vari processi metabolici con formazione di materia organica, mentre negli strati profondi hanno luogo i processi rigenerativi con decomposizione di materia organica di

¹ Regione del Veneto, 1995. "Qualità delle acque marine costiere prospicienti la Regione del Veneto. (1991-1993)." Vol. III

provenienza diversa. Grazie a questi processi i nutrienti vengono rimessi in circolo con il rimescolamento della colonna d'acqua. Il gradiente orizzontale è dovuto principalmente all'apporto costante di nutrienti da parte dei fiumi che convogliano al mare acque raccolte dai bacini imbriferi a monte; in relazione a tale gradiente esistono differenze notevoli tra il livello trofico della zona costiera e quello delle acque al largo. Per quanto riguarda l'andamento temporale, in particolare per azoto e fosforo, esso dipende principalmente dai seguenti fattori: la portata dei fiumi legata alle condizioni meteorologiche, l'andamento stagionale del fitoplancton e i processi rigenerativi a livello del sedimento.

Clorofilla *a* : è qualitativamente e quantitativamente il pigmento più importante nel processo della fotosintesi clorofilliana, sia in ambiente terrestre che in quello marino. In base alla relazione tra clorofilla *a* e produzione primaria, si è ritenuto opportuno utilizzare la valutazione del contenuto di clorofilla *a* come indice della biomassa fitoplanctonica. Come è stato osservato per i nutrienti anche la clorofilla è soggetta ad una variabilità spazio-temporale, essendo anch'essa coinvolta nei processi di produzione primaria e influenzata da più fattori (apporto di nutrienti, temperatura, intensità luminosa).

Indice trofico TRIX ²: è un indice che permette di dare un criterio di caratterizzazione oggettivo delle acque, unendo elementi di giudizio qualitativi e quantitativi. L'indice trofico è stato calcolato sulla base di fattori nutrizionali (azoto inorganico disciolto -DIN e fosforo totale) e fattori legati alla produttività (clorofilla *a* ed ossigeno disciolto). Il TRIX esprime, attraverso una scala da 2 a 8, il gradi di trofia ed il livello di produttività delle acque costiere in base a quattro classi di qualità (Tab. 3).

Indice di trofia	Stato trofico
2 - 4	Elevato
4 - 5	Buono
5 - 6	Mediocre
6 - 8	Scadente

Tabella 3: Classificazione trofica delle acque marine costiere (D.Lgs. 152/99)

² Per una trattazione più dettagliata della definizione dei criteri che hanno portato alla formulazione di questo indice trofico si rimanda alla pubblicazione "Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index." Di R.A. Vollenweider, F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi (1998).

Fitoplancton: è costituito da organismi vegetali in genere microscopici ed è il maggior responsabile dei processi fotosintetici e della produzione della sostanza organica necessaria allo zooplancton. La densità fitoplanctonica presenta variazioni stagionali strettamente correlate alla quantità di radiazione solare, alla disponibilità di macronutrienti (principalmente azoto e fosforo) e alla efficienza degli organismi che si cibano di alghe planctoniche. La distribuzione verticale è influenzata dalla percentuale di penetrazione della radiazione solare incidente e dalla sua progressiva estinzione, a loro volta dipendenti dalla presenza di torbidità minerale, di sostanze umiche e degli stessi organismi planctonici.

Zooplancton: è il plancton animale eterotrofo che per la sua alimentazione utilizza sostanze prefabbricate. In genere tali organismi sono dotati di organi locomotori, ma il loro potere di movimento è molto limitato ed insufficiente a vincere la forza delle correnti e del moto ondoso. In questo progetto si studiano gli organismi appartenenti al mesozooplancton aventi dimensioni convenzionalmente comprese fra 0.2 e 20 mm. Nell'analisi la lettura del mesozooplancton viene fatta su Copepodi, più abbondanti nel periodo autunno-invernale, e Cladoceri, prevalenti in primavera ed estate.

Analisi dei risultati

Il periodo oggetto di questa indagine, semestre Giugno-Dicembre 2001, ha previsto lo svolgimento di dodici campagne di monitoraggio, come previsto dal programma, con la raccolta di dati acquisiti direttamente in campo e di campioni da analizzare in laboratorio. In questa sede vengono analizzati i dati di superficie delle sole stazioni poste a 500 m dalla costa, più soggette all'influenza degli apporti fluviali.

In tabella 4 sono riportati i valori medi dei parametri analizzati nel primo semestre per le stazioni sotto costa.

In tabella 4 i valori risultati al di sotto dei limiti di rilevabilità delle strumentazione sono indicati come < L.R.. Tali limiti sono rispettivamente 1.11 $\mu\text{mol/l}$ per azoto ammoniacale, 0.22 $\mu\text{mol/l}$ per azoto nitroso, 1.61 $\mu\text{mol/l}$ per azoto nitrico e totale, 0.32 $\mu\text{mol/l}$ per fosforo da ortofosfati e totale, 2.50 $\mu\text{mol/l}$ per silice. In alcuni casi i valori risultati inferiori al limite di rilevabilità sono stati sostituiti da un valore pari alla metà del limite corrispondente ai fini di una migliore lettura dell'andamento dei parametri.

	Unità di misura	St. 1080	St. 1240	St.1400	St. 1560	St. 1720
Azoto ammoniacale (N-NH3)	µmol/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Azoto nitroso (N-NO2)	µmol/l	0,38	0,33	0,30	0,37	0,37
Azoto nitrico (N-NO3)	µmol/l	8,09	9,89	8,01	3,64	6,81
Azoto totale (N)	µmol/l	20,77	25,31	23,21	18,34	28,58
Fosfati (P-PO4)	µmol/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Fosforo totale (P)	µmol/l	< L.R.	< L.R.	0,32	< L.R.	0,54
Silicati (Si-SiO4)	µmol/l	8,05	10,05	7,30	5,32	12,67
Temperatura acqua	°C	19,29	19,72	19,61	19,41	19,38
pH	unità	8,15	8,20	8,20	8,20	8,22
Salinità`	PSU	33,05	31,34	33,40	34,27	29,90
Ossigeno	% saturazione	92,57	93,09	95,25	94,67	96,84
Clorofilla "a"	µg/l	0,58	0,68	0,74	0,94	1,06
Trasparenza	metri	1,91	2,04	2,18	2,36	1,69
Diatomee	n° cell/l	199758	171851	220201	301407	684613
Dinoflagellate	n° cell/l	35309	39421	61246	42311	80182
Altro Fitoplancton	n° cell/l	235664	267281	265552	316321	368691
Densità totale Fitoplancton	n° cell/l	470945	478555	546927	660039	1133486
Densità Cladoceri	n° individui/m ³	206	156	337	133	120
Densità Copepodi	n° individui/m ³	638	1021	1421	901	943
Densità totale Zooplancton	n° individui/m ³	1215	2830	6291	2616	2198

Tabella 4: Valori medi dei parametri analizzati nel periodo Giugno-Dicembre 2001 (n = 14)

In figura 2 si riporta l'andamento in superficie dei valori puntiformi di salinità per ciascuna stazione a 500 m dalla costa, nel corso delle varie campagne. Si può osservare come durante il periodo estivo sia maggiore il range di variabilità, soprattutto per le stazioni situate in corrispondenza di fiumi ad elevata portata; nel periodo autunno-invernale si rileva invece

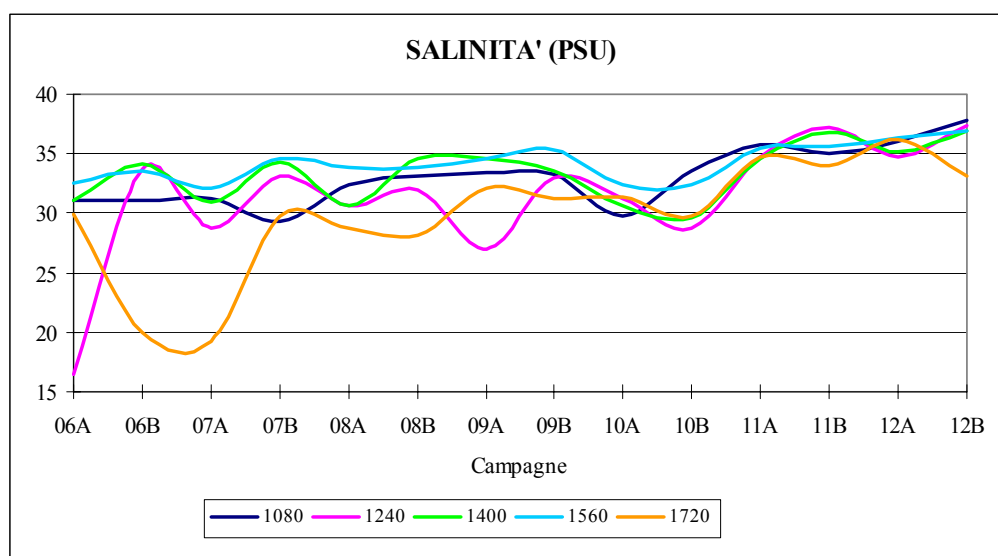


Figura 2: Valori puntiformi di salinità in superficie per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

un aumento dei valori ed una maggiore uniformità degli stessi, imputabile ad un ridotto apporto di acque dolci dovuto alle scarse precipitazioni. Analogo andamento si riscontra per l'ossigeno disciolto, con valori tendenzialmente al di sopra del livello di saturazione nel periodo estivo e sempre inferiore nei restanti mesi (Fig. 3).

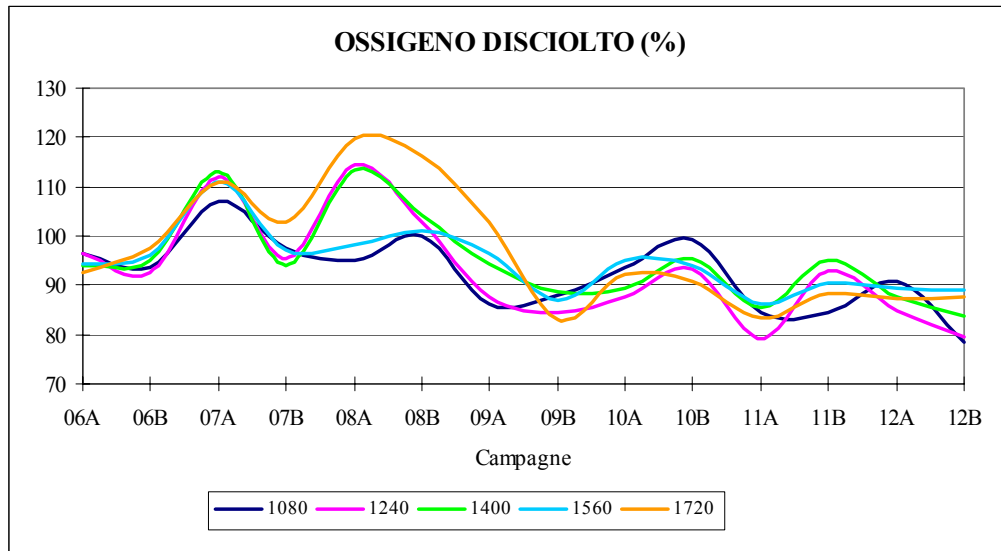


Figura 3: Valori puntiformi di ossigeno disciolto in superficie per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

L'andamento dei valori di temperatura, raffigurato in figura 4, mostra una decisa omogeneità lungo tutta la costa, con un decremento più accentuato a partire dalla tarda estate.

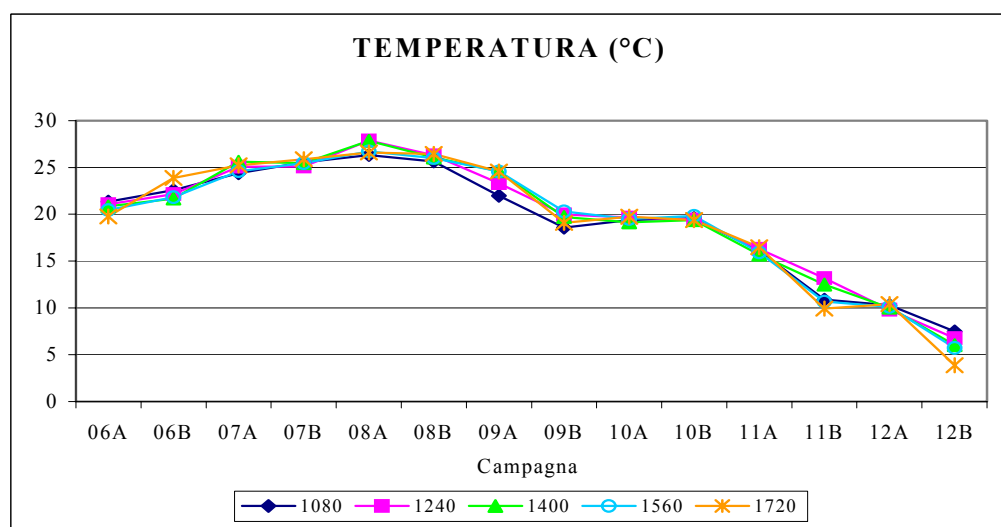


Figura 4: Valori puntiformi di temperatura in superficie per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

In figura 5 si riportano i valori di silicio da ortosilicati nelle varie campagne; nel grafico si osserva come le concentrazioni più elevate si riscontrino in corrispondenza dei minimi di salinità (Fig. 2), ad ulteriore evidenza dell'effetto fluviale sulle acque costiere.

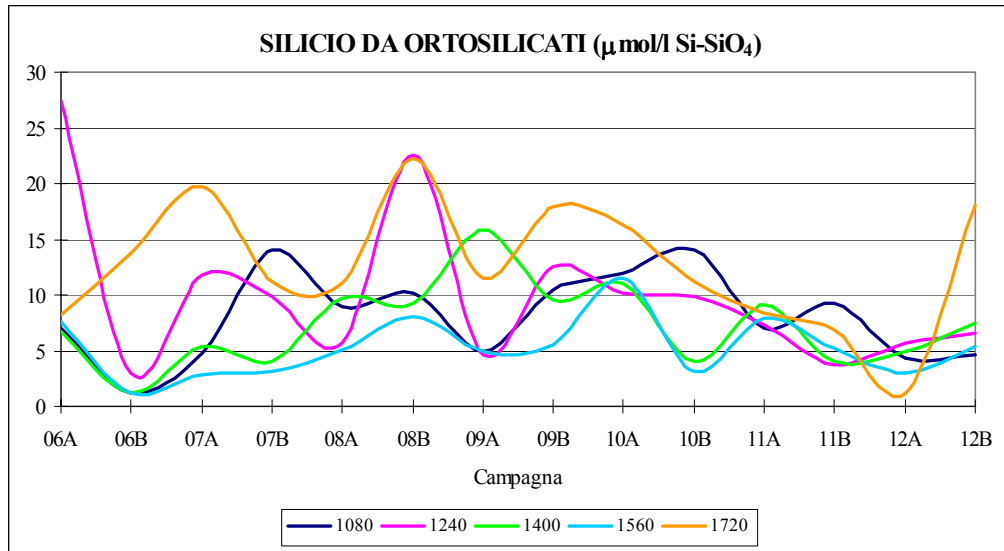


Figura 5: Valori puntiformi di silicio in superficie per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

Per quanto riguarda l'andamento dell'azoto totale (Fig. 6) si può rilevare la presenza di una variabilità durante tutto il periodo indagato e lungo tutto il tratto di costa; sui dati puntiformi di fosforo da ortofosfati e fosforo totale non è possibile effettuare una valutazione

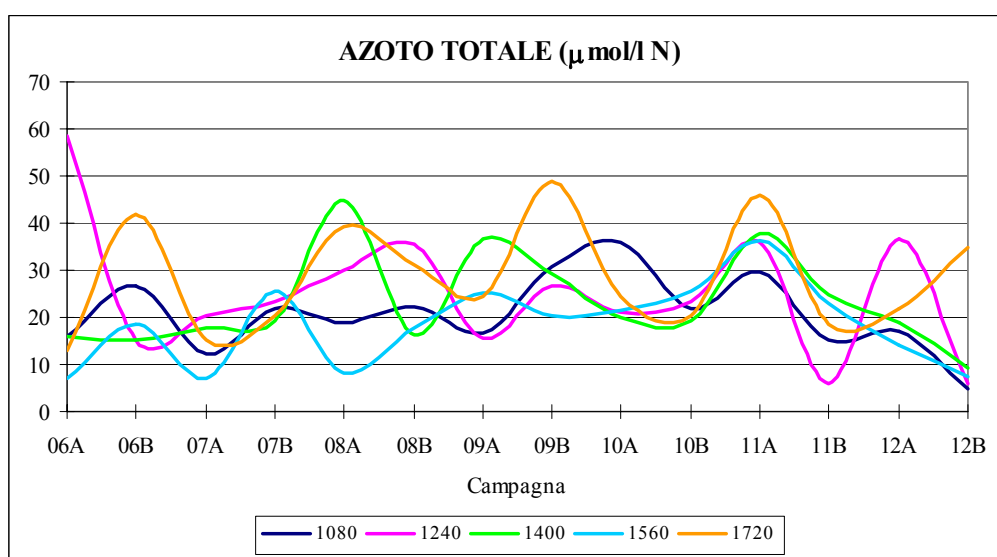


Figura 6: Valori puntiformi di azoto totale in superficie per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

statistica poiché gran parte delle concentrazioni dei campioni analizzati sono risultate al di sotto del limite di rilevabilità dello strumento.

In figura 7 sono riportati gli andamenti dei valori dell'indice trofico per ciascuna campagna; la media complessiva sul semestre è pari a 4.20 (valore compreso nella classe "buono"), con un minimo assoluto presso la stazione 1080 di 2.32 alla seconda campagna di giugno, si può osservare inoltre come tutti i valori di superficie si mantengano compresi principalmente nelle due classi elevato e buono.

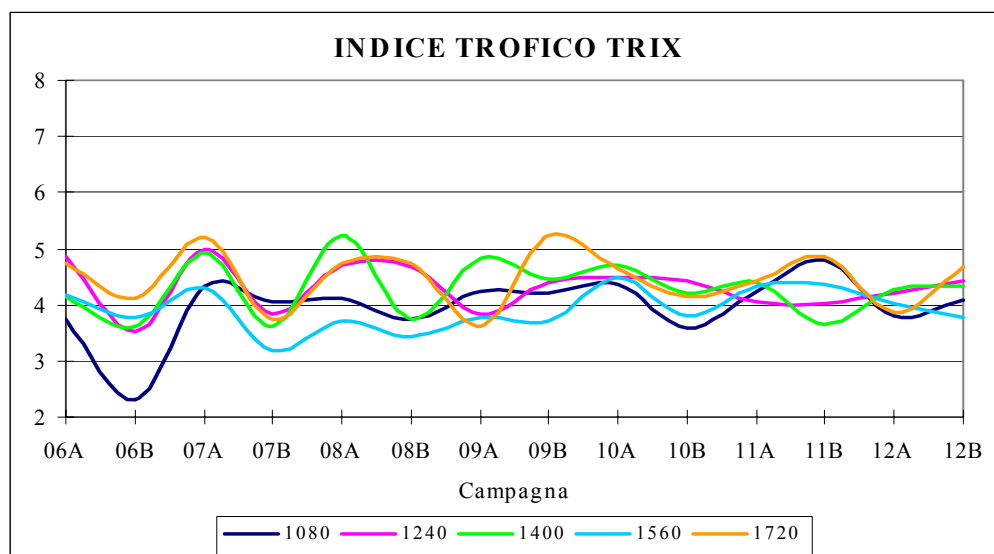


Figura 7: Valori puntiformi di TRIX in superficie per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

Per quanto concerne il fitoplancton vengono riportati gli andamenti per le abbondanze di fitoplancton totale di superficie (Fig. 8) e della classe delle Diatomee (Fig. 9). Dal confronto degli andamenti dei due grafici si nota come ai picchi di fitoplancton totale corrispondano sempre dei picchi di Diatomee, che risulta essere la classe maggiormente rappresentata. Dall'analisi dei grafici è possibile evidenziare un andamento stagionale tipico delle abbondanze, caratterizzato da valori più elevati nel periodo estivo e autunnale e minimi in quello invernale. Si può anche notare come le abbondanze maggiori quantitativamente si riscontrino in quei transetti localizzati più a sud lungo la costa, zona fortemente influenzata dagli apporti fluviali.

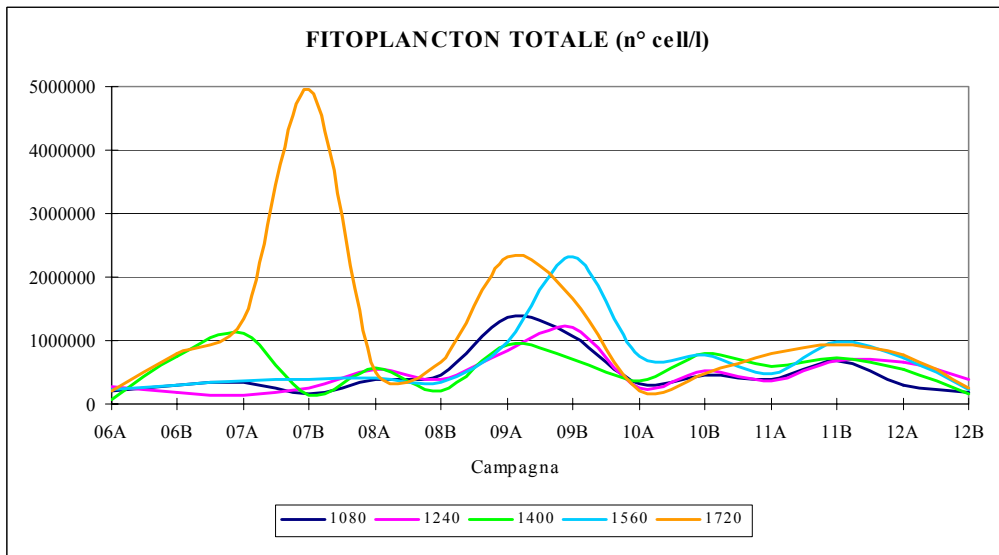


Figura 8: Valori delle abbondanze puntiformi di fitoplancton di superficie per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

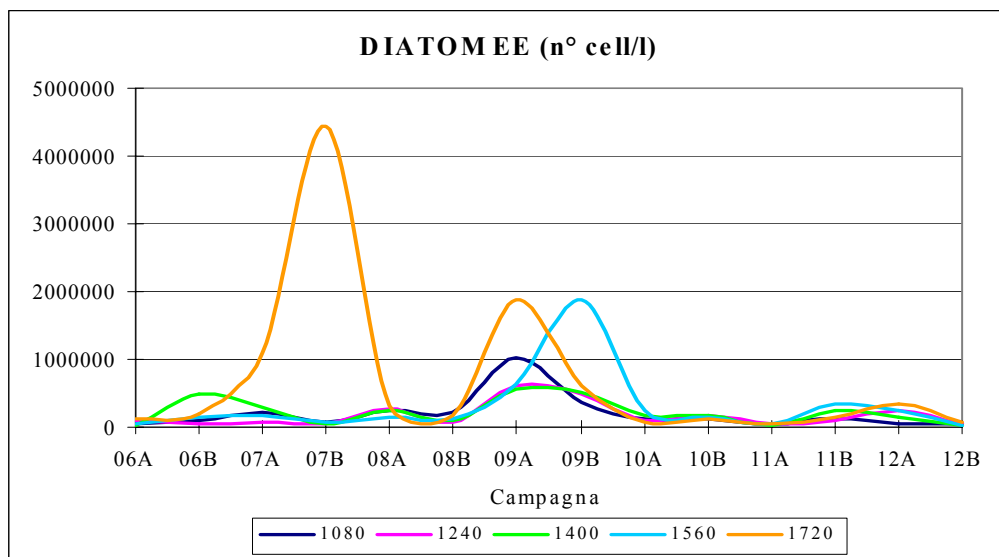


Figura 9: Valori delle abbondanze puntiformi di Diatomee di superficie per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

Infine per quanto attiene la parte relativa al mesozooplancton, si riportano le densità di Cladoceri e Copepodi rilevate nelle varie campagne per ciascuna stazione (Figg. 10 e 11). Si può rilevare come da agosto in poi i Copepodi rappresentino la componente maggiore, in particolare alle stazioni 1240, 1400 e 1720.

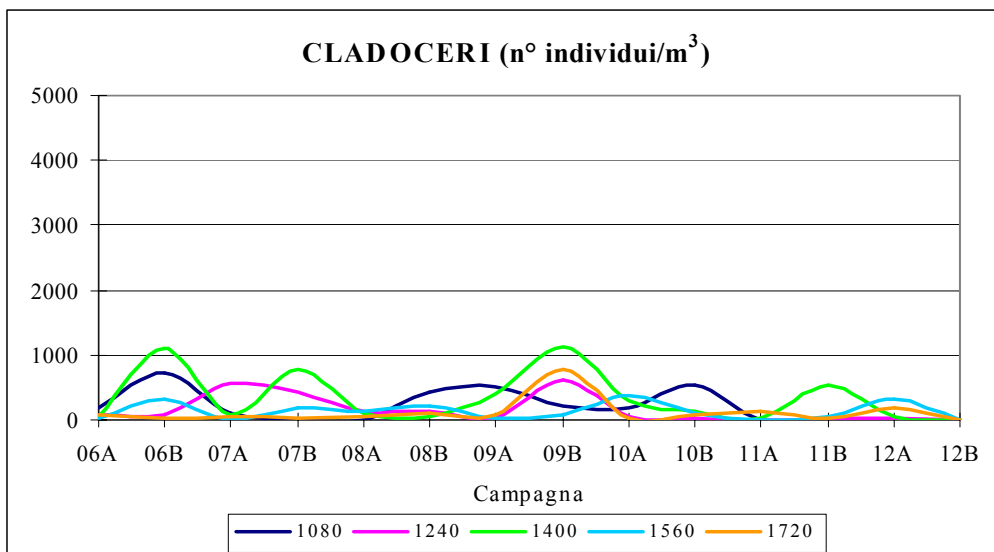


Figura 10: Valori puntiformi di densità di Cladoceri per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

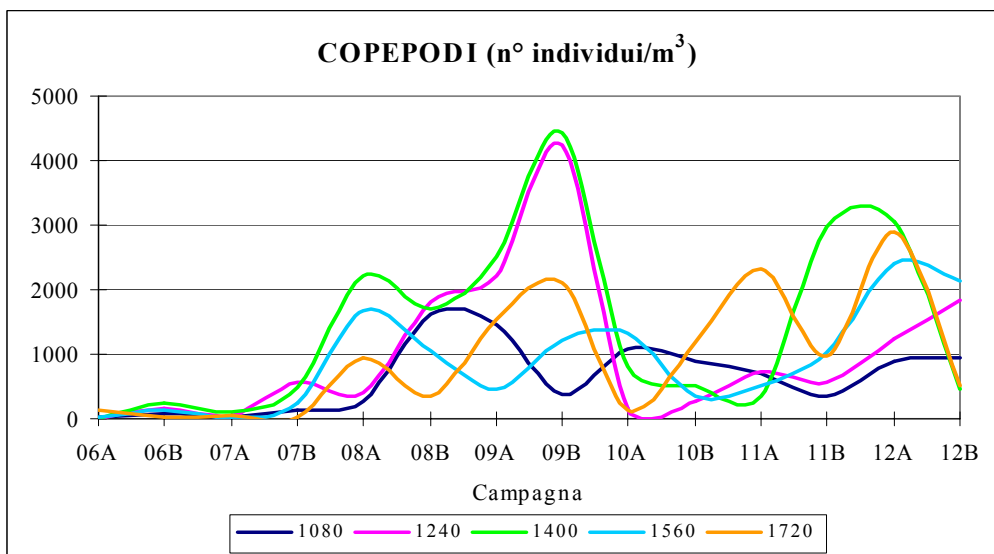


Figura 11: Valori puntiformi di densità di Copepodi per le stazioni sotto costa nel periodo indagato

I dati utilizzati in questo report sono prodotti sulla base della Convenzione tra Regione del Veneto e ARPAV, grazie al contributo del Ministero dell’Ambiente, per la realizzazione di un “Programma di monitoraggio per il controllo dell’ambiente marino costiero prospiciente la regione”.

BIBLIOGRAFIA

Decreto Legislativo, 11 Maggio 1999 n. 152. *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.* G.U.29/5/1999, n.124.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Servizio Difesa Mare, 2001. *Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Metodologie analitiche di riferimento.* ICRAM - ANPA

Regione del Veneto – Segreteria Regionale per il Territorio, dipartimento per l'Ecologia e la Tutela dell'Ambiente, 1995. *Qualità delle acque marine costiere prospicienti la Regione del Veneto (1991-1993).* Volume III

Testo aggiornato del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, recante: “*Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.*”, a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258. Supplemento ordinario alla G.U. 20/10/2000, n. 246.

Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G. e Rinaldi A., 1998. *Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index.* Environmetrics, 9, 329-357.